

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-296150

(P2002-296150A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002.10.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 1 M 15/00		G 0 1 M 15/00	Z 2 G 0 8 7
F 0 2 D 45/00	3 7 6	F 0 2 D 45/00	3 7 6 B 3 G 0 8 4

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-100577 (P2001-100577)

(22) 出願日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 永田 哲也

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 葆 (外1名)

Fターム(参考) 2G087 BB39 EE02 EE10 EE21 FF02
FF28 FF37

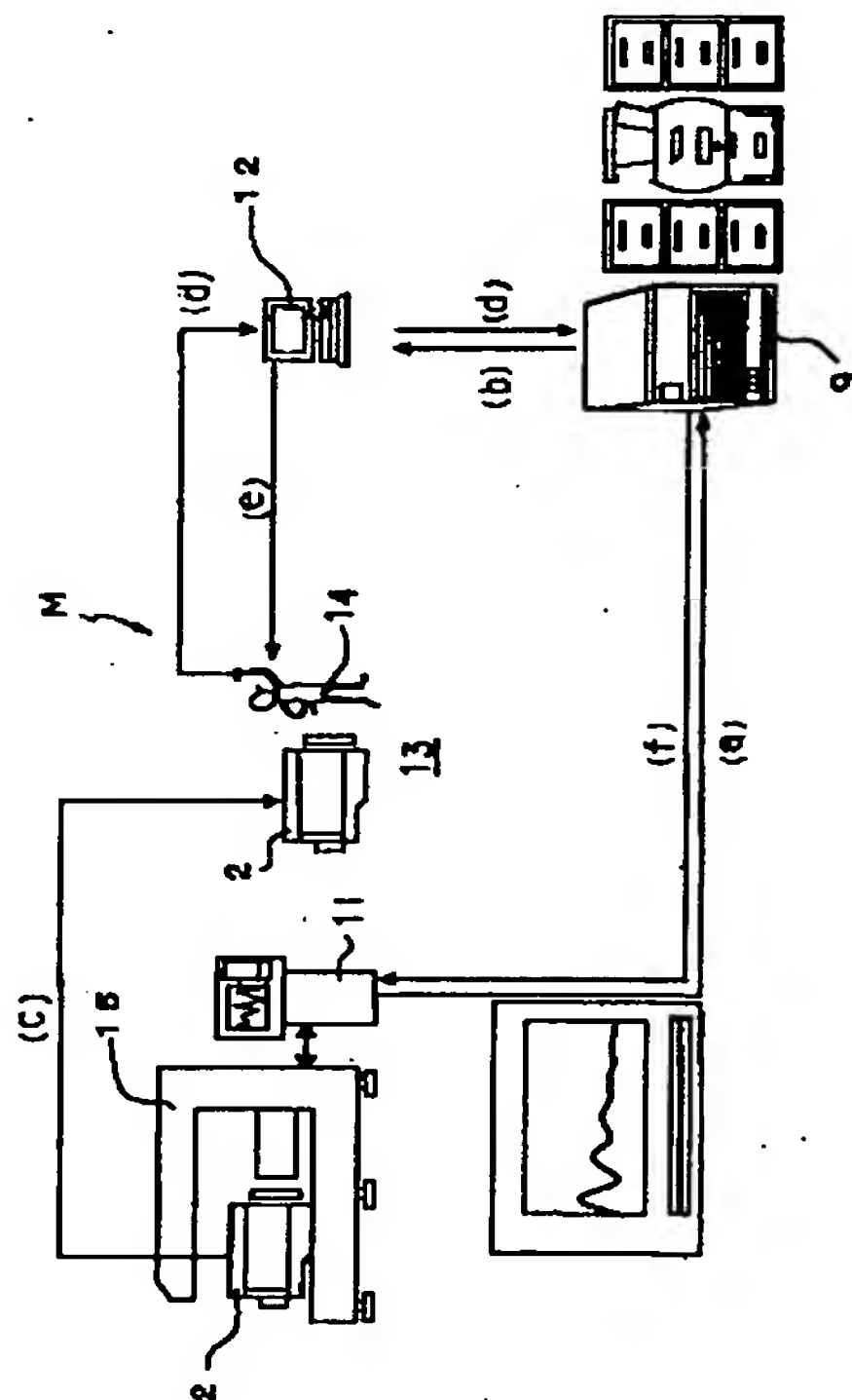
3G084 DA27 EA02 EA11 EB08 FA32

(54) 【発明の名称】 作動機器の異常診断方法および異常診断装置

(57) 【要約】

【課題】 各種作動機器の異常診断を、高精度で容易かつ迅速に行うことができる異常診断方法を提供する。

【解決手段】 エンジン2のクランク軸の回転トルクの異常診断を行う際には、回転トルクを作動波形として測定する。そして、動作波形が正常波形でない場合は、回転トルクが異常であると判定する。この場合、動作波形を波形領域毎の部分波形に分割し、各部分波形をピーク値およびエンベロープからなる判定パラメータに基づいて2値デジタルデータに置き換え、波形領域と両判定パラメータとを識別指標とし、デジタルデータの値を要素とする実測異常マトリクスを作成する。この後、実測異常マトリクスを、回転トルクの異常原因に対応する見本異常マトリクスと比較し、実測異常マトリクスが見本異常マトリクスと一致したときには、回転トルクの異常が上記異常原因により生じたものと判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動機器の異常の有無および異常原因を診断する際、該作動機器の作動特性を波形として測定し、測定された波形が、予め設定された正常波形でない場合は、作動機器が異常であると判定し、作動機器が異常であると判定されたときは、上記波形を所定の波形領域毎の部分波形に分割し、各部分波形を所定の判定パラメータに基づいてデジタル信号に置き換えて、波形領域と判定パラメータとを識別指標とし該デジタル信号の値を要素とする実測異常マトリクスを作成し、実測異常マトリクスを、該実測異常マトリクスと同一形式であり作動機器の所定の異常原因に対応する見本異常マトリクスと比較し、実測異常マトリクスが見本異常マトリクスと一致したときには、作動機器の異常が上記見本異常マトリクスに対応する異常原因により生じたものと判定することを特徴とする作動機器の異常診断方法。

【請求項2】 判定パラメータを複数設定することを特徴とする請求項1に記載の作動機器の異常診断方法。

【請求項3】 デジタル信号として2値化信号を用いることを特徴とする請求項1に記載の作動機器の異常診断方法。

【請求項4】 上記異常原因の判定結果に基づいて異常原因が特定された作動機器の手直しを行った際に、実際の異常原因に基づいて見本異常マトリクスを学習補正することを特徴とする請求項1に記載の作動機器の異常診断方法。

【請求項5】 作動機器がエンジンであることを特徴とする請求項1に記載の作動機器の異常診断方法。

【請求項6】 作動機器の異常の有無および異常原因を診断する際、該作動機器の作動特性を波形として測定する波形測定手段と、測定された波形が、予め設定された正常波形でない場合は、作動機器が異常であると判定する異常判定手段と、作動機器が異常であると判定されたときには、上記波形を所定の波形領域毎の部分波形に分割し、各部分波形を所定の判定パラメータに基づいてデジタル信号に置き換えて、波形領域と判定パラメータとを識別指標とし該デジタル信号の値を要素とする実測異常マトリクスを作成する異常マトリクス作成手段と、実測異常マトリクスを、該実測異常マトリクスと同一形式であり作動機器の所定の異常原因に対応する見本異常マトリクスと比較する比較手段と、実測異常マトリクスが見本異常マトリクスと一致したときには、作動機器の異常が上記見本異常マトリクスに対応する異常原因により生じたものと判定する異常原因特定手段とを備えていることを特徴とする作動機器の異常診断装置。

【請求項7】 判定パラメータが複数設定されていることを特徴とする請求項6に記載の作動機器の異常診断装置。

【請求項8】 デジタル信号として2値化信号が用いられることを特徴とする請求項6に記載の作動機器の異常

診断装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、作動機器の異常診断方法および異常診断装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、作動時に、回転運動、往復運動などといった力学的な動作を行い、あるいは圧力、温度などといった状態量に変化する各種作動機器、例えばエンジン、モータ等においては、その作動（動作、状態変化等）が異常であることがある。したがって、作動機器においては、その異常を検出ないしは判定して異常があるときには異常原因の究明を行うといった異常診断を行うことが、該異常を是正しあるいは該作動機器の改良を行う上で必要・不可欠である。そして、かかる異常診断は、従来は、主として異常が発見された作動機器の解体チェックなどの手直しにより行われてきた。

【0003】 しかしながら、解体チェック等の手直しによる異常診断は、多大な労力と時間とを必要とする。そこで、かかる作動機器の動作が異常である場合、その解体チェック等を行わず、その異常動作のパターンを予め設定されたパターンと比較することにより、該作動機器の異常の原因を究明するといった異常診断手法が提案されている。

【0004】 具体的には、例えば特開平10-274558号公報には、回転機器の異常時における（周波数特徴量－時間特徴量）の組を異常原因別に基準データとして登録しておき、回転機器の回転時の波形データから求めた（周波数特徴量－時間特徴量）の組を上記基準データと照合し、その結果から異常の有無および異常の種類を特定するようにした異常診断手法が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平10-274558号公報に開示されている従来の異常診断手法は、単に（周波数特徴量－時間特徴量）の組のみに基づいて、すなわち非常に少ない情報量に基づいて種々の異常の種類を特定するようにしている関係上、多種の異常を正確に特定することは困難であり、異常診断の精度の向上には限界がある。

【0006】 本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたものであって、各種作動機器の異常診断を、高精度で容易かつ迅速に行うことができる異常診断方法ないしは異常診断装置を提供することを解決すべき課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためになされた本発明にかかる作動機器の異常診断方法は、

(i) 作動機器の異常の有無および異常原因を診断する際、該作動機器の作動特性（経時的特性）を波形として測定し、(ii) 測定された波形が、予め設定された正常

波形でない場合は、作動機器が異常であると判定し、

(iii) 作動機器が異常であると判定されたときは、上記波形を所定の波形領域（時間領域）毎の部分波形に分割し、各部分波形を所定の判定パラメータ（判定基準ないしは判定条件）に基づいてデジタル信号（データ）に置き換えて、波形領域と判定パラメータとを識別指標

（行、列）とし該デジタル信号の値を要素（内容）とする実測異常（不具合）マトリクスを作成し、(iv) 実測異常マトリクスを、該実測異常マトリクスと同一形式

（行、列の数が同一）であり作動機器の所定の異常原因に対応する見本異常（不具合）マトリクスと比較し、

(v) 実測異常マトリクスが見本異常マトリクスと一致したときには、作動機器の異常が上記見本異常マトリクスに対応する異常原因により生じたものと判定することを特徴とするものである。この異常診断方法を用いるのにとくに適した作動機器としては、例えば、エンジンないしはその部品、あるいはモータ等があげられる。

【0008】この異常診断方法によれば、多数の波形領域毎の部分波形、すなわち多数の部分的な動作特性によって異常診断が行われるので、異常診断の精度が高くなり、正確に（細かく）作動機器の異常原因を究明することができる。また、実測異常マトリクスを見本異常マトリクスと比較・対比するだけの簡単な情報処理で、異常診断を行うことができる。したがって、例えば、エンジン、モータ等の各種作動機器の異常診断を、高精度で容易かつ迅速に行うことができる。

【0009】上記作動機器の異常診断方法においては、判定パラメータを複数設定するのが好ましい。このようにすれば、実測異常マトリクスおよび見本異常マトリクスに含まれる作動機器の動作特性に関する情報量が増えるので、異常診断の精度をさらに高めることができる。また、上記作動機器の異常診断方法においては、デジタル信号として2値化信号を用いるのが好ましい。このようにすれば、実測異常マトリクスおよび見本異常マトリクスの設定、あるいはこれらの比較・対比を極めて容易に行うことができる。

【0010】上記作動機器の異常診断方法においては、上記異常原因の判定結果に基づいて異常原因が特定された作動機器の手直しを行った際に、実際の異常原因に基づいて（実測結果をフィードバックして）見本異常マトリクスを学習補正するのが好ましい。このようにすれば、異常判定の精度を実績に基づいて経時的に向上させてゆくことができ、異常診断の精度をさらに高めることができる。

【0011】本発明にかかる作動機器の異常診断装置は、(i) 作動機器の異常の有無および異常原因を診断する際、該作動機器の作動特性を波形として測定する波形測定手段と、(ii) 測定された波形が、予め設定された正常波形でない場合は、作動機器が異常であると判定する異常判定手段と、(iii) 作動機器が異常であると

判定されたときには、上記波形を所定の波形領域毎の部分波形に分割し、各部分波形を所定の判定パラメータに基づいてデジタル信号に置き換えて、波形領域と判定パラメータとを識別指標とし該デジタル信号の値を要素とする実測異常マトリクスを作成する異常マトリクス作成手段と、(iv) 実測異常マトリクスを、該実測異常マトリクスと同一形式であり作動機器の所定の異常原因に対応する見本異常マトリクスと比較する比較手段と、

(v) 実測異常マトリクスが見本異常マトリクスと一致したときには、作動機器の異常が上記見本異常マトリクスに対応する異常原因により生じたものと判定する異常原因特定手段とを備えていることを特徴とするものである。

【0012】この異常診断装置によれば、多数の波形領域毎の部分波形、すなわち多数の部分的な動作特性によって異常診断が行われるので、異常診断の精度が高くなり、正確に作動機器の異常原因を究明することができる。また、実測異常マトリクスを見本異常マトリクスと比較・対比するだけの簡単な情報処理で、異常診断を行うことができる。したがって、例えば、エンジン、モータ等の各種作動機器の異常診断を、高精度で容易かつ迅速に行うことができる。

【0013】上記作動機器の異常診断装置においては、判定パラメータが複数設定されているのが好ましい。このようにすれば、実測異常マトリクスおよび見本異常マトリクスに含まれる作動機器の動作特性に関する情報量が増えるので、異常診断の精度をさらに高めることができる。また、デジタル信号として2値化信号が用いられるのが好ましい。このようにすれば、実測異常マトリクスおよび見本異常マトリクスの設定、あるいはこれらの比較・対比を極めて容易に行うことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。図1は、本発明にかかる異常診断システムを備えたエンジン組立ライン用の制御システムのシステム構成図である。図1に示すように、このエンジン組立ラインAにおいては、コンベア1によって複数のエンジン2が一定方向（図1中における位置関係では右向き）に搬送されている。なお、各エンジン2には、それぞれ、これを特定ないしは識別するためのIDタグ3が添付されている。

【0015】そして、制御システムSには、それぞれコンベア1上のエンジン2のIDタグ3に記録されているID情報を読み取り、またIDタグ3に所定の情報を書き込むあるいは制御することができる複数のIDコントローラ4が設けられている。ここで、エンジン2の搬送方向にみて、上流側の3つのIDコントローラは、それぞれ、対応するPLCからなる測定ステーション5aに接続（リンク）されている。また、上流側から4番目のIDコントローラ4はPLCあるいはPCからなるテス

トステーション5 bに接続され、5番目のIDコントローラ4はPLCまたはPCからなるアップロードステーション5 cに接続されている。

【0016】これらの5つのステーション5 a、5 b、5 cは、マシンコントロールネットワーク6（PLCネットワーク7）を介して、PCからなるデータ収集装置7に接続されている。このデータ収集装置7は、生産コントロールネットワーク8を介して、データサーバ9と、デザインワークステーション10と、波形測定装置11（データ解析装置）と、リペアベイコンピュータ12とに接続されている。なお、図1中において破線Mで囲まれた部分は、本発明にかかる異常診断システムを含む検査部を示している。

【0017】図2に示すように、検査部Mには、前記の各機器に加えて、測定装置15が設けられている。ここで、測定装置15は、エンジン2の種々の寸法、特性、性能等を測定する。前記の波形測定装置11は、コンピュータを内蔵していて、エンジン2の異常の有無および異常原因を診断する際、エンジン2の診断の対象となっている所定の作動特性を、波形（以下、「作動波形」という。）として測定する。そして、波形測定装置11は、測定された作動波形が、予め設定された正常波形でない場合は、エンジン2が異常であると判定する。

【0018】波形測定装置11によってエンジン2が異常であると判定されたときには、およそ次のような手法で、波形測定装置11によって実測異常マトリクスが作成される。すなわち、まず、作動波形が所定の波形領域毎の部分作動波形に分割される。続いて、各部分作動波形は、所定の判定パラメータ（判定基準、判定条件）に基づいて、2値化されたデジタルデータ（○または×）に置き換えられる。そして、波形領域と判定パラメータとを識別指標（行、列）とし、デジタルデータの値を要素（数値的内容）とする実測異常マトリクスが作成される。

【0019】この後、実測異常マトリクスが、予め作成されている見本異常マトリクスと比較・対比される（○×パターンマッチングが行われる）。なお、見本異常マトリクスは、実測異常マトリクスと同一形式のマトリクスである。すなわち、両異常マトリクスは、波形領域の数（マトリクス1行中の要素の数）および判定パラメータの数（マトリクス1列中の要素の数）が同一である。1つの見本異常マトリクスは、エンジン2の1つの異常原因（例えば、塗装片噛み込み、切り粉噛み込み等）に対応している。なお、このような見本異常マトリクスは、エンジン2の種々の異常原因毎に作成されている。つまり、見本異常マトリクスは複数（多数）存在する。

【0020】ここで、実測異常マトリクスが、複数の見本異常マトリクス中のある1つの見本異常マトリクスと一致したときには、エンジン2の異常が、この見本異常マトリクスに対応する異常原因により生じたものと判定

される。

【0021】波形測定装置11によって測定ないしは作成された各種データ（作動波形、部分作動波形、実測異常マトリクス等）または判定結果（異常の有無、比較の結果（○×パターンマッチング）等）はデータサーバ9に送られる（a）。そして、データサーバ9は、波形測定装置11から入力された各種データ、判定結果等をリペアベイコンピュータ12に転送する（b）。

【0022】他方、測定装置15ないしは波形測定装置11によって異常が検出されたエンジン2（測定NGのエンジン）は、NG手直し場13（リペアベイ）に搬送され（c）、手直しマン14（手直し作業員）によって手直さないしは修理され、あるいは異常原因が除去される。なお、必要であれば、解体チェック等の手直しも行われる。手直しマン14は、手直しの内容、あるいはエンジン2の異常内容ないしは不具合内容をリペアベイコンピュータ12にインプットする（d）。他方、リペアベイコンピュータ12は、データサーバ9から入力された、波形測定装置16の各種データ、判定結果等をその表示部に表示し、手直しマン14に報知する（e）。

【0023】また、リペアベイコンピュータ12は、手直しマン14によって入力されたエンジン2の手直し内容、異常内容等をデータサーバ9に転送する（d）。そして、データサーバ9は、この手直し内容、異常内容等に基づいて、自動的に見本異常マトリクスを更新する（f）。すなわち、データサーバ9は、異常原因の判定結果に基づいて異常原因が特定されたエンジン2の手直しを行った際に、実際の異常原因に基づいて見本異常マトリクスを学習補正する。

【0024】以下、エンジン2における、より具体的な異常診断手法を説明する。（クランク軸の回転トルクの異常診断）以下、クランク軸の回転トルク（以下、「軸回転トルク」という。）の異常診断の具体的な手法を説明する。図3は、軸回転トルクの作動波形の一例を示すグラフである。図3中に破線で示すグラフはある程度の許容幅を伴った正常波形であり、実線で示すグラフは異常な作動波形である。また、図3中で、ステップ1～ステップ12は、これらの作動波形を分割するために設定された波形領域である。各ステップ1～12中の作動波形が部分作動波形である。

【0025】そして、この軸回転トルクの異常診断では、判定パラメータは2つ設定されている。1つはピーク値であり、もう1つはエンベロープである。ここで、ピーク値とは、各ステップ（波形領域）内における部分作動波形のピークとなる値である。また、エンベロープとは、許容幅を伴った正常波形のバンド域（帯域）に入っているか否かである。かくして、ピーク値を判定パラメータとする部分作動波形の、2値化されたデジタルデータ（○または×）への置き換えは、各ステップにおけるピーク値が所定の上限値以下であるか否かにより行わ

れる。すなわち、ピーク値が上限値以下であれば、デジタルデータは「○」となり、ピーク値が上限値を超えていれば、デジタルデータは「×」となる。

【0026】他方、エンベロープを判定パラメータとする部分作動波形の、2値化されたデジタルデータ（○または×）への置き換えは、各ステップにおける部分作動波形がバンド域に入っているか否かにより行われる。すなわち、部分作動波形がバンド域に入っていれば、デジタルデータは「○」となり、各ステップ1～12において部分作動波形の一部でもバンド域からはみ出していれば、デジタルデータは「×」となる。

【0027】図3中には、異常な作動波形（実線）につ

いての実測異常マトリクスの一例が示されている。この実測異常マトリクスは、一方の識別指標であるステップ（波形領域）の数（1行中の要素の数）が12であり、他方の識別指標である判定パラメータの数（1列中の要素の数）が2である、12行・2列のマトリクス（行列）である。

【0028】表1に、軸回転トルクの異常診断に用いられる見本異常マトリクスの一例を示す。なお、表1では、多数の異常原因ないしは異常態様（パターン）のうちの4つだけを示す。

【0029】

【表1】

表1 クランク軸回転トルクの異常診断用見本異常マトリクス

パターン		Step1	Step2	Step3	Step4	Step5	Step6
1	ピーク(MIN)値判定	○	○	○	×	○	×
	エンベロープ判定	×	○	○	×	×	×
2	ピーク(MIN)値判定	×	○	○	○	×	○
	エンベロープ判定	×	○	○	○	×	○
3	ピーク(MIN)値判定	○	○	○	○	○	×
	エンベロープ判定	○	○	○	○	○	×
4	ピーク(MIN)値判定	○	○	○	○	○	○
	エンベロープ判定	○	○	○	×	○	○
.	.						.
	.						.
.	.						.
	.						.

Step7	Step8	Step9	Step10	Step11	Step12	不具合内容
×	×	○	○	○	×	塗装片噛み込み
×	×	○	○	○	×	
○	×	○	×	○	○	切り粉噛み込み
○	×	○	×	○	○	
×	×	○	×	○	○	クランクピンジャーナルバリ
×	×	×	×	×	○	
○	○	○	○	○	○	コンロッドメタル欠
○	×	○	×	○	○	
						.
						.
						.
						.

【0030】表1に示す見本異常マトリクスを用いた場合、図3に示す異常な作動波形の異常原因は、図3中の実測異常マトリクスが見本異常マトリクス中のパターン1に一致するので、塗装片噛み込みであると判定される。つまり、クランク軸の回転機構において、異常内容ないしは不具合内容（例えば、塗装片の噛み込み、切り粉の噛み込み、加工パウダのバリ残り等）が変わると、実測異常マトリクスの○×パターンが変わる。この○×パターンの違いを、波形測定装置11ないしはデータサーバー9に記憶させておき、異常（NG）発生時に、実測

異常マトリクスと見本異常マトリクスの比較・対比すなわち○×パターンマッチングを行い、異常ないしは不具合の原因ないしは態様を特定するようにしている。

【0031】（バルブストロークの異常診断）以下、エンジン2の吸気弁ないしは排気弁におけるバルブストロークの異常診断の具体的な手法を説明する。図4および図5（a）、（b）は、エンジン2のバルブストローク（バケットリフト量）の作動波形の一例を示すグラフである。図4に示すように、この例では、作動波形は5つの波形領域A～Eによって分割され、各波形領域A～E

中の作動波形が部分作動波形である。

【0032】図5（a）は、バルブ開弁時期（タイミング）に対応する波形領域Aを拡大して示したものである。また、図5（b）は、バルブストロークがピークとなる波形領域Cを拡大して示したものである。そして、図5（a）、（b）において、実線は正常な作動波形を示し、破線は異常な作動波形を示している。

【0033】このバルブストロークの異常診断でも、前記の軸回転トルクの異常診断の場合と同様に、判定パラメータは、ピーク値およびエンベロープである。図示していないが、この場合も、軸回転トルクの異常診断の場合と同様の手法で、異常な作動波形（破線）についての

実測異常マトリクスが作成される。ただし、この実測不具合マトリクスは、一方の識別指標である波形領域の数が5であり、他方の識別指標である判定パラメータの数が2であるので、5行・2列のマトリクスとなる。

【0034】なお、表2に、このバルブストロークの異常診断に用いられる見本異常マトリクスの一例を示す。かくして、この場合も、実測異常マトリクスが見本異常マトリクスと比較・対比され（○×パターンマッチングが行われ）、バルブストロークの異常の原因ないしは態様が特定される。

【0035】

【表2】

表2 バルブストロークの異常診断用見本異常マトリクス

パターン		A	B	C	D	E	不具合内容
1	ピーク(MIN)値判定	—	—	○	—	—	カムシャフトタイミングズレ
	エンベロープ判定	×	×	○	×	×	
2	ピーク(MIN)値判定	—	—	×	—	—	タペットクリアランス調整不良 or カム加工不良
	エンベロープ判定	×	×	×	×	×	
3	ピーク(MIN)値判定	—	—	○	—	—	カムシャフトランブ部加工不良
	エンベロープ判定	×	○	○	○	×	
4	ピーク(MIN)値判定	—	—	×	—	—	カムシャフト機種違い
	エンベロープ判定	○	×	×	×	○	

【0036】（圧縮圧の異常診断）図6は、気筒内圧縮圧の作動波形の一例を示すグラフである。図6に示すように、この例では、作動波形は5つの波形領域A～Eによって分割され、各波形領域A～E中の作動波形が部分作動波形である。図示していないが、この場合も、軸回転トルクまたはバルブストロークの異常診断の場合と同様の手法で、実測異常マトリクスが見本異常マトリクスと比較・対比され（○×パターンマッチングが行われ）、気筒内圧縮圧の異常の原因ないしは態様が特定される。

【0037】

【発明の効果】以上、本発明によれば、各種作動機器の異常診断を、高精度で容易かつ迅速に行うことができる異常診断方法ないしは異常診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる異常診断システムを備えたエンジン組立ライン用の制御システムのシステム構成図である。

【図2】 図1に示す制御システムの検査部の模式図である。

【図3】 エンジンのクランク軸回転トルクの作動波形の一例を示すグラフである。

【図4】 エンジンの吸気弁におけるバルブストローク（バケットリフト量）の作動波形の一例を示すグラフである。

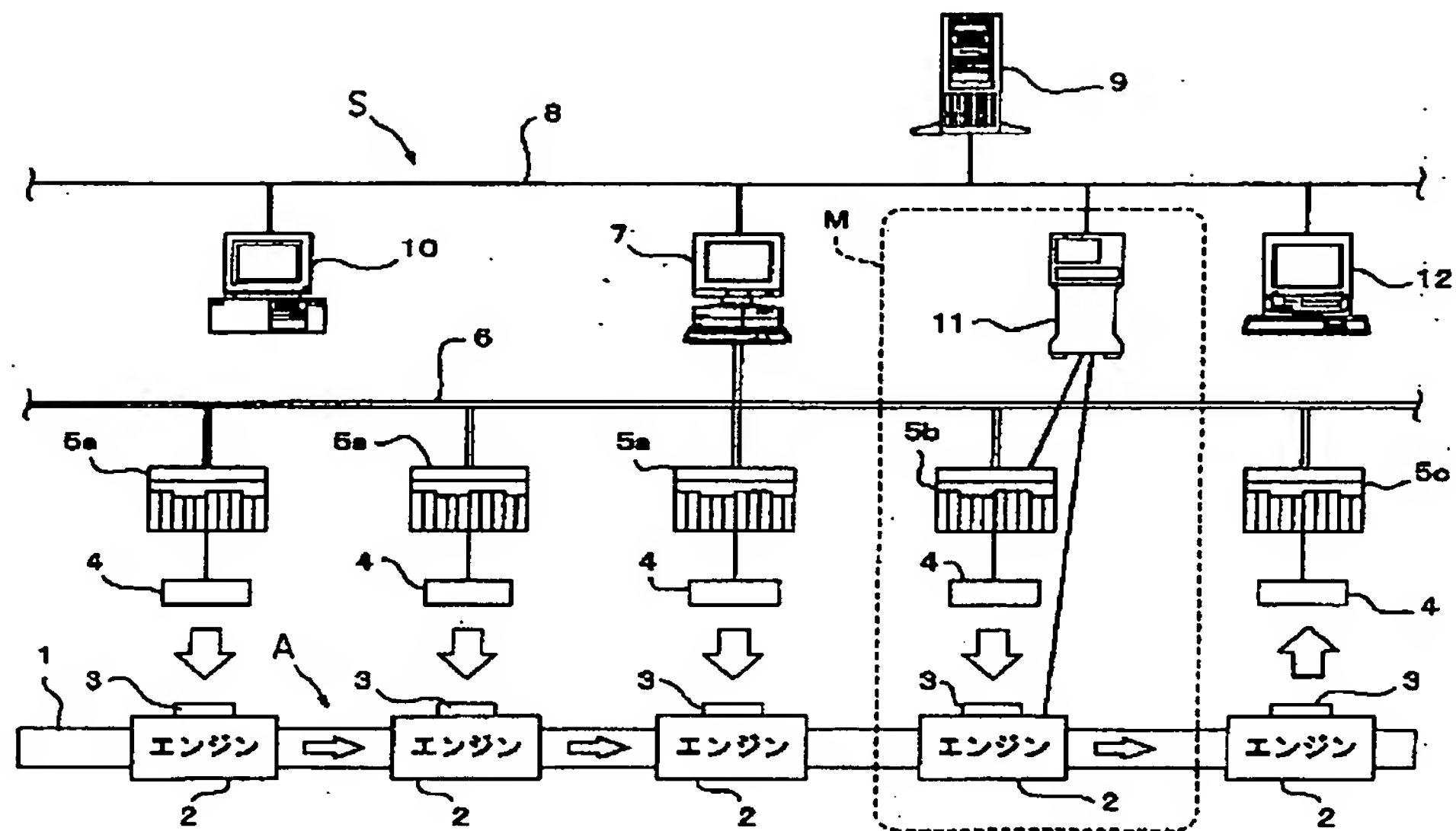
【図5】 （a）は図4中の波形領域Aを拡大して示した図であり、（b）は図4中の波形領域Cを拡大して示した図である。

【図6】 エンジンの気筒内圧縮圧の作動波形の一例を示すグラフである。

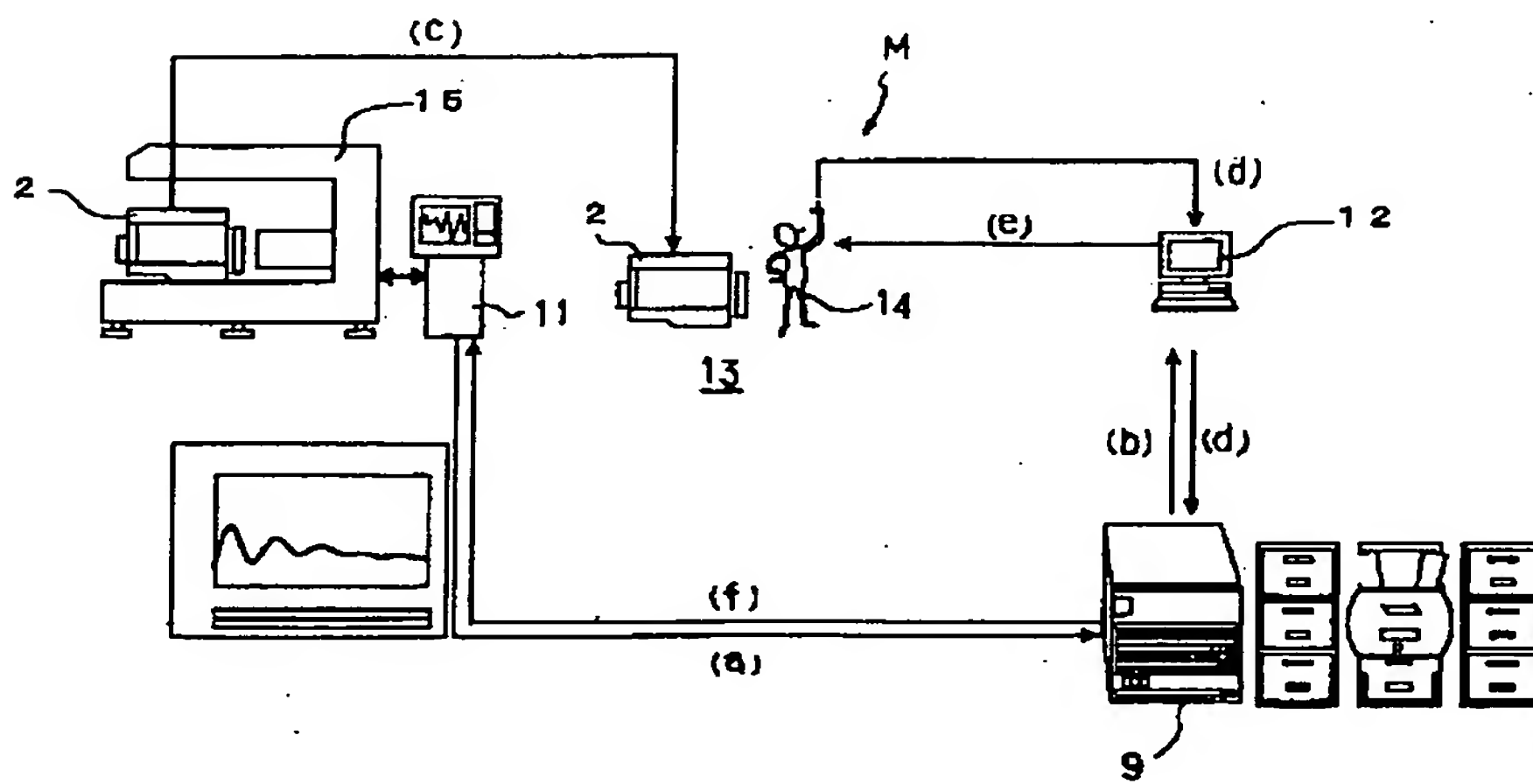
【符号の説明】

A…エンジン組立ライン、M…検査部、S…制御システム、1…コンベア、2…エンジン、3…IDタグ、4…IDコントローラ、5a…測定ステーション、5b…テストステーション、5c…アップロードステーション、6…マシンコントロールネットワーク、7…データ収集装置、8…生産コントロールネットワーク、9…データサーバ、10…デザインワークステーション、11…波形測定装置、12…リペアベイコンピュータ、13…N/G手直し場、14…手直しマン、15…測定装置。

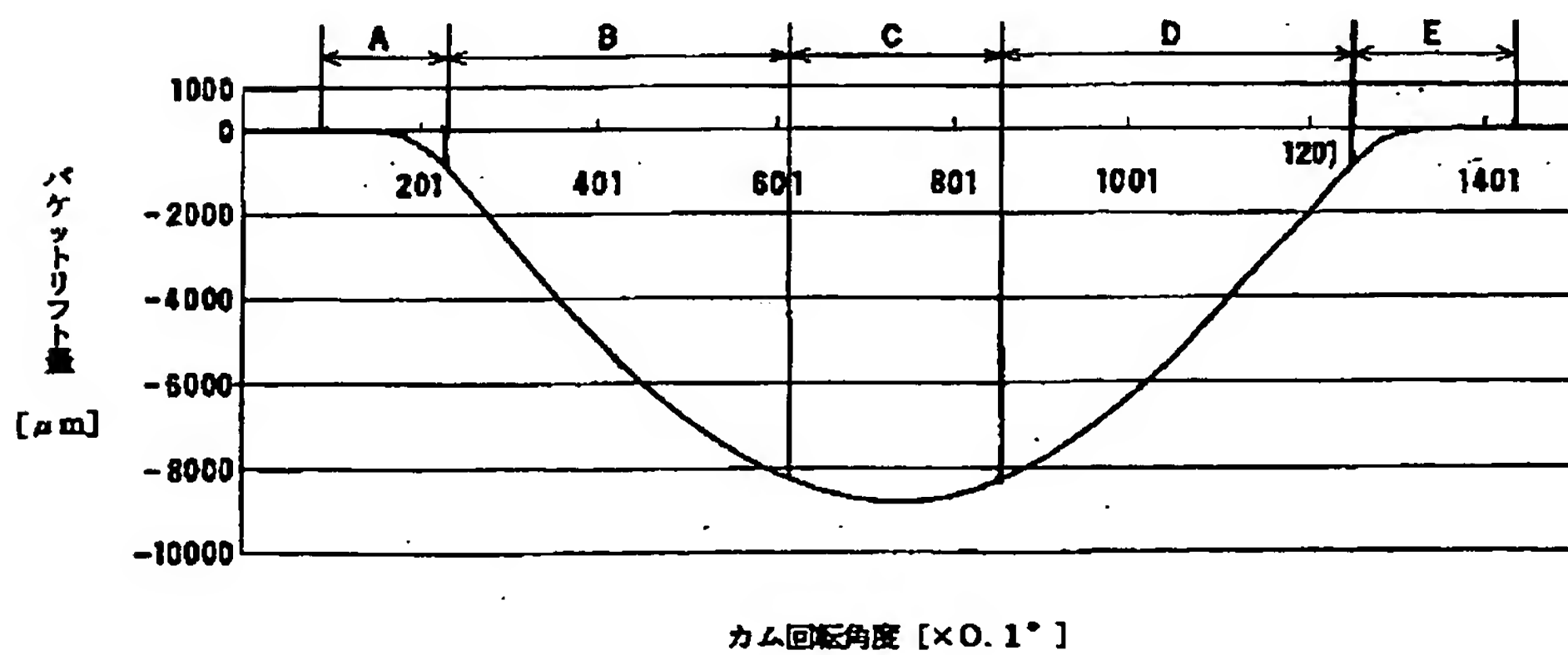
【図1】



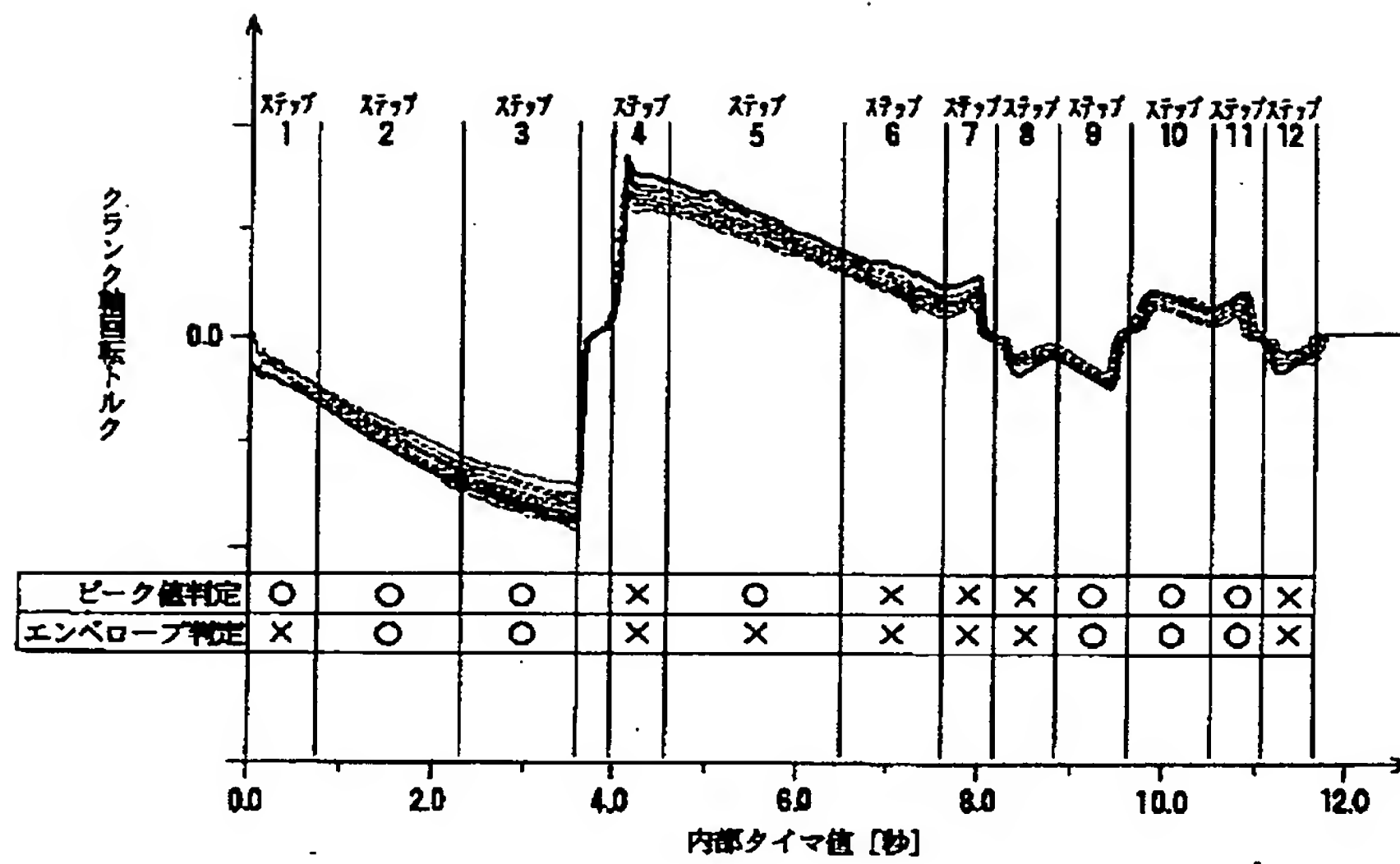
【図2】



【図4】

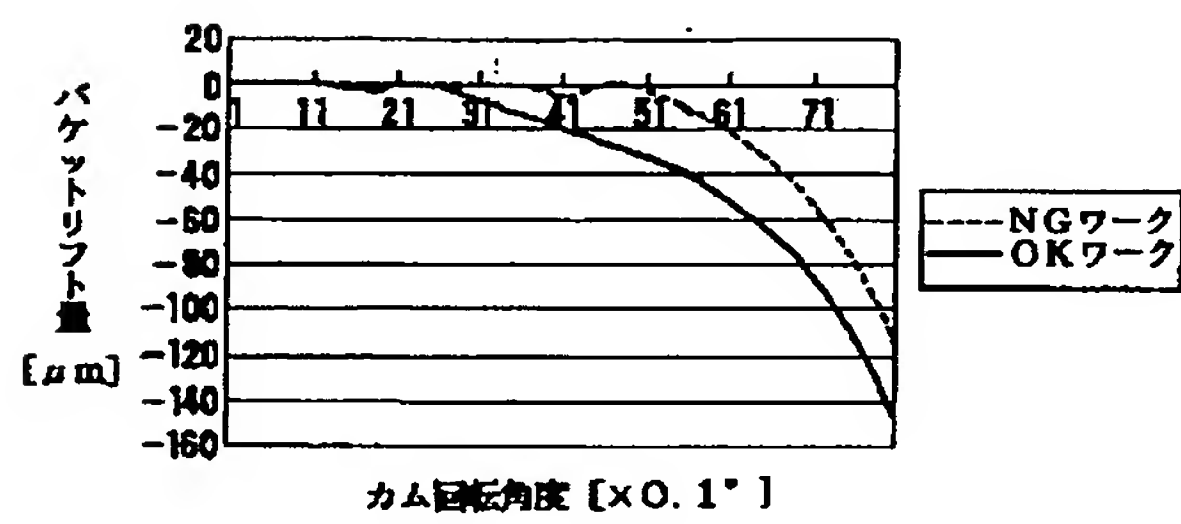


【図3】

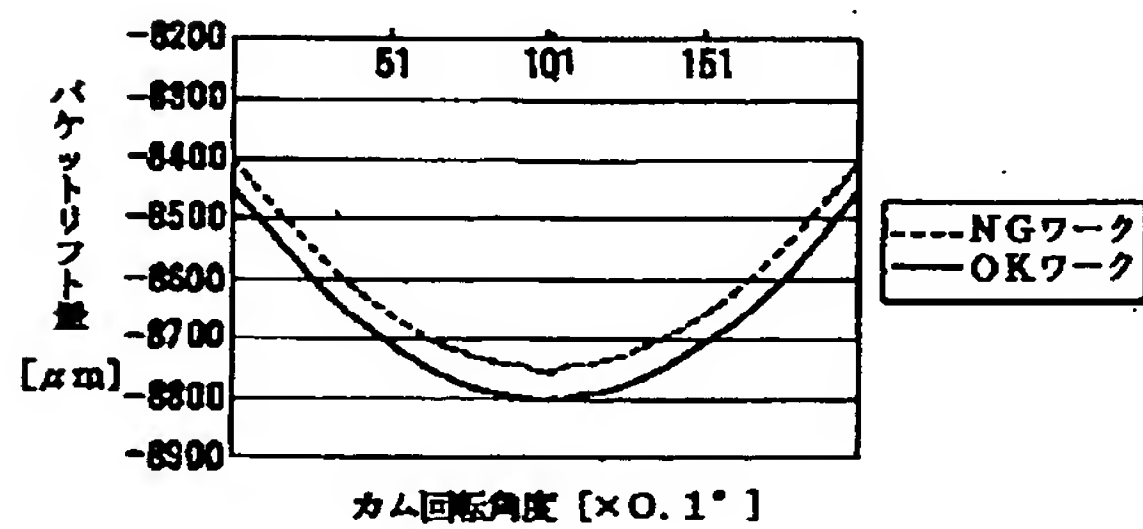


【図5】

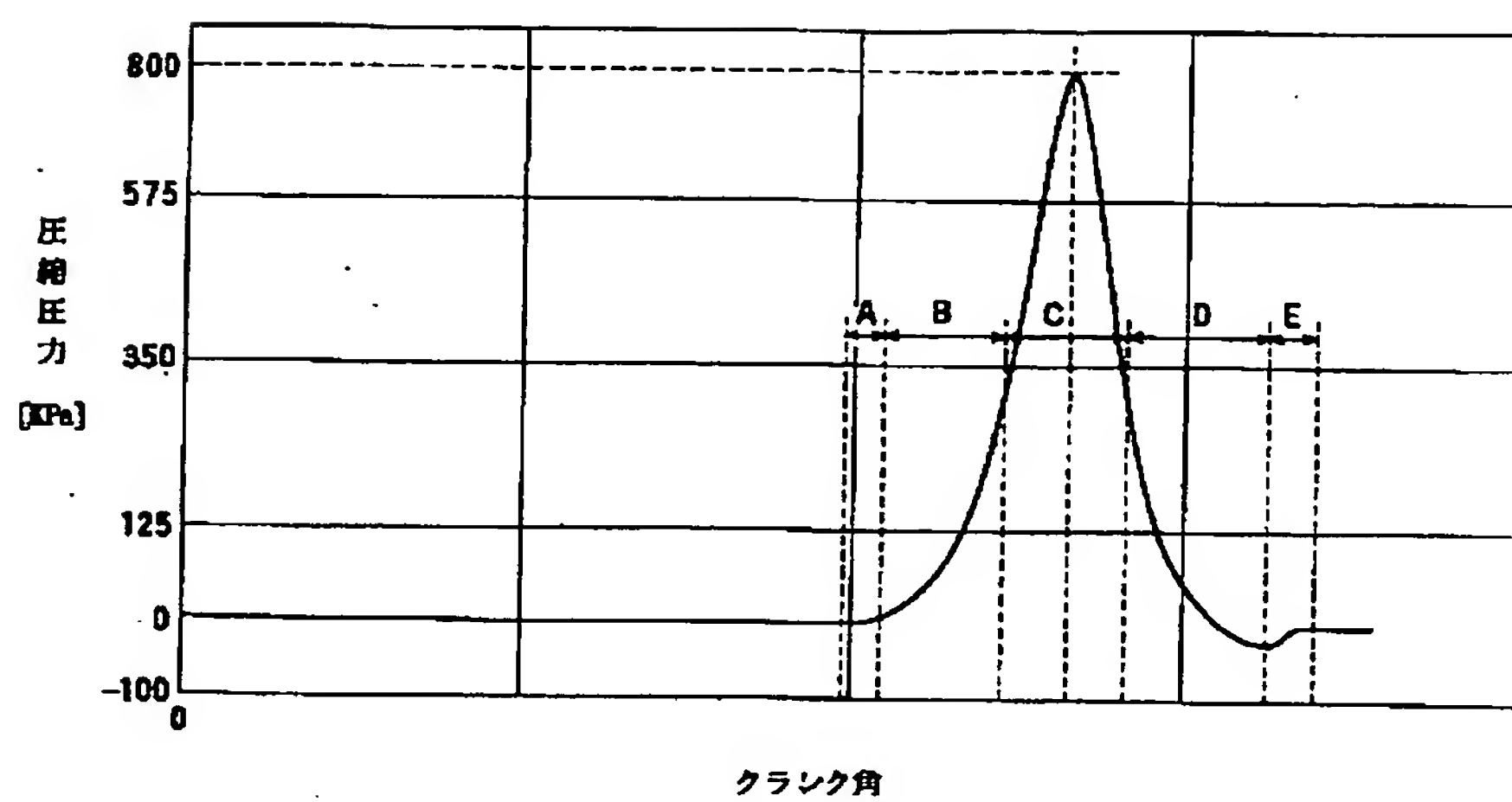
(a)



(b)



【図6】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In case the existence and the cause of abnormalities of abnormalities of an actuator machine are diagnosed, measure the operational characteristic of this actuator machine as a wave, and when the measured wave is not an ordinary wave form set up beforehand When an actuator machine judges with it being unusual and is judged as an actuator machine being unusual Divide the above-mentioned wave into the partial wave for every predetermined wave field, and each partial wave is transposed to a digital signal based on a predetermined judgment parameter. The abnormality matrix in an observation which makes a wave field and a judgment parameter a discernment index, and uses the value of this digital signal as an element is created. Are this abnormality matrix in an observation, and a highly uniform, and the abnormality matrix in an observation is compared with the abnormality matrix in a sample corresponding to the predetermined cause of abnormalities of an actuator machine. The abnormality diagnostic approach of the actuator machine characterized by judging with what the abnormalities of an actuator machine produced according to the cause of abnormalities corresponding to the above-mentioned abnormality matrix in a sample when the abnormality matrix in an observation is in agreement with the abnormality matrix in a sample.

[Claim 2] The abnormality diagnostic approach of the actuator machine according to claim 1 characterized by carrying out the multi-statement of the judgment parameter.

[Claim 3] The abnormality diagnostic approach of the actuator machine according to claim 1 characterized by using a binary-ized signal as a digital signal.

[Claim 4] The abnormality diagnostic approach of the actuator machine according to claim 1 characterized by carrying out study amendment of the abnormality matrix in a sample based on the actual cause of abnormalities when the actuator machine with which the cause of abnormalities was specified based on the judgment result of the above-mentioned cause of abnormalities is repaired.

[Claim 5] The abnormality diagnostic approach of the actuator machine according to claim 1 characterized by an actuator machine being an engine.

[Claim 6] In case the existence and the cause of abnormalities of abnormalities of an actuator machine are diagnosed, when a wave measurement means to measure the operational characteristic of this actuator machine as a wave, and the measured wave are not ordinary wave forms set up beforehand An abnormality judging means to judge with an actuator machine being unusual, and when it judges that an actuator machine is unusual Divide the above-mentioned wave into the partial wave for every predetermined wave field, and each partial wave is transposed to a digital signal based on a predetermined judgment parameter. An abnormality matrix creation means to create the abnormality matrix in an observation which makes a wave field and a judgment parameter a discernment index, and uses the value of this digital signal as an element, The comparison means in comparison with the abnormality matrix in a sample corresponding to [about the abnormality matrix in an observation, are this abnormality matrix in an observation, and a highly uniform, and] the predetermined cause of abnormalities of an actuator machine, Abnormality diagnostic equipment of the actuator machine characterized by having an abnormality cause specification means to judge with what the abnormalities of an actuator machine produced according to the cause of abnormalities corresponding to the above-mentioned abnormality matrix in a sample when the abnormality matrix in an observation is in agreement with the abnormality matrix in a sample.

[Claim 7] Abnormality diagnostic equipment of the actuator machine according to claim 6 characterized by carrying out the multi-statement of the judgment parameter.

[Claim 8] Abnormality diagnostic equipment of the actuator machine according to claim 6 characterized by using a binary-ized signal as a digital signal.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the abnormality diagnostic approach and abnormality diagnostic equipment of an actuator machine.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in the various actuator machines from which dynamic actuation, such as rotation and a reciprocating motion, is performed, or quantity of states, such as a pressure and temperature, change, for example, an engine, a motor, etc., the actuation (actuation, change of state, etc.) is sometimes unusual at the time of actuation. Therefore, it is required and indispensable, when it sets in an actuator vessel, the abnormality is detected or judged, and it is abnormal, and performing abnormality diagnosis of studying the cause of abnormalities corrects these abnormalities or it improves this actuator machine. And this abnormality diagnosis has been conventionally performed by repair of the dismantling check of the actuator machine with which abnormalities were mainly discovered etc.

[0003] However, the abnormality diagnosis by repair of a dismantling check etc. needs a great effort and time amount. Then, when actuation of this actuator machine is unusual, the abnormality modality of studying the cause of the abnormalities of this actuator machine is proposed by not performing the dismantling check etc. but comparing the pattern of the abnormality actuation with the pattern set up beforehand.

[0004] The group (frequency characteristic quantity-time amount characteristic quantity) at the time of the abnormalities of a rotating equipment is registered into JP,10-274558,A as criteria data according to the abnormality cause, the group for which it asked from the data point at the time of rotation of a rotating equipment (frequency characteristic quantity-time amount characteristic quantity) is collated with the above-mentioned criteria data, and, specifically, the abnormality modality which specified the existence of abnormalities and the class of abnormalities from the result is indicated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional abnormality modality currently indicated by JP,10-274558,A is difficult to specify various abnormalities correctly on the relation he is trying to specify the class of various abnormalities based on very small amount of information only based on a group [only / (frequency characteristic quantity-time amount characteristic quantity)], and there is a limitation in improvement in the precision of an abnormality diagnosis.

[0006] This invention is made in order to solve the above-mentioned conventional problem, and it makes it the technical problem which should be solved to offer the abnormality diagnostic approach or abnormality diagnostic equipment which can perform an abnormality diagnosis of various actuator machines with high precision, easily, and quickly.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The abnormality diagnostic approach of the actuator machine concerning this invention made in order to solve the above-mentioned technical problem (i) In case the existence and the cause of abnormalities of abnormalities of an actuator machine are diagnosed, the operational characteristic (property with time) of this actuator machine is measured as a wave. (ii) when the measured wave is not an ordinary wave form set up beforehand When an actuator machine judges with it being unusual and is judged as an actuator (iii) machine being unusual Divide the above-mentioned wave into the predetermined partial wave of every wave field (time domain), and each partial wave is transposed to a digital signal (data) based on a predetermined judgment parameter (a criterion or criteria). The abnormality (fault) matrix in an observation which makes a wave field and a judgment parameter a discernment index (a line, train), and uses the value of this digital signal as an element (contents) is created. (iv) — the abnormality matrix in an observation — this abnormality matrix in an observation, and a highly uniform (a line —) When the number of trains is identitas and the abnormality matrix in (v) observation is in agreement with the abnormality matrix in a sample as compared with the abnormality (fault) matrix in a sample corresponding to the predetermined cause of abnormalities of an actuator machine The abnormalities of an actuator machine are characterized by judging with what was produced according to the cause of abnormalities corresponding to the above-mentioned abnormality matrix in a sample. As an actuator machine suitable for especially using this abnormality diagnostic approach, an engine, its component, or a motor is raised, for example.

[0008] According to this abnormality diagnostic approach, since an abnormality diagnosis is performed by the partial wave for a majority of every wave fields, i.e., many partial operating characteristics, the precision of an abnormality

diagnosis becomes high and the cause of abnormalities of an actuator machine can be studied correctly (finely). Moreover, an abnormality diagnosis can be performed by the easy information processing which compares and contrasts the abnormality matrix in an observation with the abnormality matrix in a sample. It can follow, for example, an abnormality diagnosis of various actuator machines, such as an engine and a motor, can be performed with high precision, easily, and quickly.

[0009] In the abnormality diagnostic approach of the above-mentioned actuator machine, it is desirable to carry out the multi-statement of the judgment parameter. If it does in this way, since the amount of information about the operating characteristic of the actuator machine contained in the abnormality matrix in an observation and the abnormality matrix in a sample will increase, the precision of an abnormality diagnosis can be raised further.

Moreover, in the abnormality diagnostic approach of the above-mentioned actuator machine, it is desirable to use a binary-ized signal as a digital signal. If it does in this way, setup of the abnormality matrix in an observation and the abnormality matrix in a sample, or these comparisons and contrast can be performed very easily.

[0010] In the abnormality diagnostic approach of the above-mentioned actuator machine, when the actuator machine with which the cause of abnormalities was specified based on the judgment result of the above-mentioned cause of abnormalities is repaired, it is desirable to carry out study amendment of the abnormality matrix in a sample (feeding back an observation result) based on the actual cause of abnormalities. If it does in this way, the precision of an abnormality judging can be raised with time based on a track record, and the precision of an abnormality diagnosis can be raised further.

[0011] A wave measurement means to measure the operational characteristic of this actuator machine as a wave in case the abnormality diagnostic equipment of the actuator machine concerning this invention diagnoses the existence and the cause of abnormalities of abnormalities of (i) actuator machine, (ii) when the measured wave is not an ordinary wave form set up beforehand An abnormality judging means to judge with an actuator machine being unusual, and when it judges that an actuator (iii) machine is unusual Divide the above-mentioned wave into the partial wave for every predetermined wave field, and each partial wave is transposed to a digital signal based on a predetermined judgment parameter. An abnormality matrix creation means to create the abnormality matrix in an observation which makes a wave field and a judgment parameter a discernment index, and uses the value of this digital signal as an element, (iv) The comparison means in comparison with the abnormality matrix in a sample corresponding to [are this abnormality matrix in an observation, and a highly uniform about the abnormality matrix in an observation, and] the predetermined cause of abnormalities of an actuator machine, (v) When the abnormality matrix in an observation is in agreement with the abnormality matrix in a sample, the abnormalities of an actuator machine are characterized by having an abnormality cause specification means to judge with what was produced according to the cause of abnormalities corresponding to the above-mentioned abnormality matrix in a sample.

[0012] According to this abnormality diagnostic equipment, since an abnormality diagnosis is performed by the partial wave for a majority of every wave fields, i.e., many partial operating characteristics, the precision of an abnormality diagnosis becomes high and the cause of abnormalities of an actuator machine can be studied correctly. Moreover, an abnormality diagnosis can be performed by the easy information processing which compares and contrasts the abnormality matrix in an observation with the abnormality matrix in a sample. It can follow, for example, an abnormality diagnosis of various actuator machines, such as an engine and a motor, can be performed with high precision, easily, and quickly.

[0013] In the abnormality diagnostic equipment of the above-mentioned actuator machine, it is desirable that the multi-statement of the judgment parameter is carried out. If it does in this way, since the amount of information about the operating characteristic of the actuator machine contained in the abnormality matrix in an observation and the abnormality matrix in a sample will increase, the precision of an abnormality diagnosis can be raised further. Moreover, it is desirable that a binary-ized signal is used as a digital signal. If it does in this way, setup of the abnormality matrix in an observation and the abnormality matrix in a sample, or these comparisons and contrast can be performed very easily.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained concretely. Drawing 1 is the system configuration Fig. of the control system equipped with the abnormality diagnostic system concerning this invention for engine assembly Rhine. As shown in drawing 1, in this engine assembly Rhine A, two or more engines 2 are conveyed by conveyor 1 in the fixed direction (at the physical relationship in drawing 1, it is facing the right). In addition, the ID tag 3 for specifying or identifying this is attached to each engine 2, respectively.

[0015] and to control-system S, ID information currently recorded on the ID tag 3 of the engine 2 on a conveyor 1, respectively is read, and predetermined information is written in the ID tag 3 at it — it is — it is — two or more controllable ID controllers 4 are formed. Here, it sees in the conveyance direction of an engine 2, and three ID controllers of the upstream are connected to measurement station 5a which consists of corresponding PLC, respectively (link). Moreover, the 4th ID controller 4 is connected to test station 5b which consists of PLC or a PC from the upstream, and the 5th ID controller 4 is connected to upload station 5c which consists of PLC or a PC.

[0016] These five stations 5a, 5b, and 5c are connected to the data collector 7 which consists of a PC through the machine-control network 6 (PLC network 7). This data collector 7 is connected to the data server 9, the design workstation 10, the wave measuring device 11 (data analysis equipment), and the repair bay computer 12 through the production control network 8. In addition, the part surrounded with the broken line M in drawing 1 shows the Banking Inspection Department containing the abnormality diagnostic system concerning this invention.

[0017] As shown in drawing 2, in addition to each aforementioned device, the measuring device 15 is prepared for

the Banking Inspection Department M. Here, a measuring device 15 measures the various dimensions of an engine 2, a property, the engine performance, etc. In case the aforementioned wave measuring device 11 contains the computer and diagnoses the existence and the cause of abnormalities of an engine 2, it measures the predetermined operational characteristic set as the object of a diagnosis of an engine 2 as a wave (henceforth an "actuation wave"). And it judges with the wave measuring device 11 having an unusual engine 2, when the measured actuation wave is not an ordinary wave form set up beforehand.

[0018] When it judges that an engine 2 is unusual with the wave measuring device 11, the abnormality matrix in an observation is created by the wave measuring device 11 by the about following technique. That is, an actuation wave is first divided into the partial actuation wave for every predetermined wave field. Then, each partial actuation wave is transposed to the digital data (O or x) made binary based on a predetermined judgment parameter (a criterion, criteria). And the abnormality matrix in an observation which makes a wave field and a judgment parameter a discernment index (a line, train), and uses the value of digital data as an element (numerical contents) is created.

[0019] Then, the abnormality matrix in an observation is compared and contrasted with the abnormality matrix in a sample currently created beforehand (Ox pattern matching is performed). In addition, the abnormality matrices in a sample are an abnormality matrix in an observation, and a matrix of a highly uniform. That is, both the abnormality matrix has the number of wave fields (the number of the elements in the matrix of one line), and the same number of judgment parameters (the number of the elements in matrix 1 train). One abnormality matrix in a sample supports one causes of abnormalities of an engine 2 (for example, the piece **** lump of paint, an end ***** lump, etc.). In addition, such an abnormality matrix in a sample is created for every various causes of abnormalities of an engine 2. That is, the abnormality matrix in a sample recognizes two or more (large number) existence.

[0020] Here, when the abnormality matrix in an observation is in agreement with one certain abnormality matrix in a sample in two or more abnormality matrices in a sample, it is judged to be what the abnormalities of an engine 2 produced according to the cause of abnormalities corresponding to this abnormality matrix in a sample.

[0021] The various data (the actuation wave, the partial actuation wave, abnormality matrix in an observation, etc.) or the judgment results (the existence of abnormalities, result of a comparison (Ox pattern matching), etc.) which were measured or created by the wave measuring device 11 are sent to the data server 9 (a). And the data server 9 transmits the various data inputted from the wave measuring device 11, a judgment result, etc. to the repair bay computer 12 (b).

[0022] On the other hand, the engine 2 (engine of Measurement NG) with which abnormalities were detected by the measuring device 15 or the wave measuring device 11 is conveyed at NG repair place 13 (repair bay), and is repaired fixed by (c) and the repair man 14 (repair operator), or the cause of abnormalities is removed. In addition, if required, repair of a dismantling check etc. will also be performed. The repair man 14 inputs the contents of repair, the contents of abnormalities of an engine 2, or the contents of fault to the repair bay computer 12 (d). On the other hand, the repair bay computer 12 displays the various data of the wave measuring device 16 inputted from the data server 9, a judgment result, etc. on the display, and reports them to the repair man 14 (e).

[0023] Moreover, the repair bay computer 12 transmits the contents of repair of the engine 2 inputted by the repair man 14, the contents of abnormalities, etc. to the data server 9 (d). And the data server 9 updates the abnormality matrix in a sample automatically based on these contents of repair, the contents of abnormalities, etc. (f). That is, when the data server 9 repairs the engine 2 with which the cause of abnormalities was specified based on the judgment result of the cause of abnormalities, it carries out study amendment of the abnormality matrix in a sample based on the actual cause of abnormalities.

[0024] Hereafter, the more concrete abnormality modality in an engine 2 is explained. (Abnormality diagnosis of the running torque of a crankshaft) The concrete technique of an abnormality diagnosis of the running torque (henceforth "axial running torque") of a crankshaft is explained hereafter. Drawing 3 is a graph which shows an example of an actuation wave of axial running torque. The graph shown with a broken line in drawing 3 is an ordinary wave form accompanied by a certain amount of permission width of face, and the graph shown as a continuous line is an unusual actuation wave. Moreover, step 1 - step 12 are the wave fields set up in order to divide these actuation waves in drawing 3. The actuation wave in each step 1-12 is a partial actuation wave.

[0025] And two judgment parameters are set up in the abnormality diagnosis of this axial running torque. One is peak value and another is an envelope. Here, peak value is a value used as the peak of a partial actuation wave in each step (wave field). Moreover, an envelope is whether to go into the band region (band) of the ordinary wave form accompanied by permission width of face. In this way, the replacement to the digital data (O or x) of the partial actuation wave which makes peak value a judgment parameter made binary is performed by whether the peak value in each step is below a predetermined upper limit. That is, with [peak value] a upper limit [below], digital data becomes "O", and digital data will become "x" if peak value is over the upper limit.

[0026] On the other hand, the replacement to the digital data (O or x) of the partial actuation wave which makes an envelope a judgment parameter made binary is performed by whether the partial actuation wave in each step is contained in the band region. That is, if the partial actuation wave is contained in the band region, digital data will become "O", and digital data will become "x" if a part of partial actuation wave is protruded from the band region in each step 1 - 12.

[0027] In drawing 3, an example of the abnormality matrix in an observation about an unusual actuation wave (continuous line) is shown. This abnormality matrix in an observation is a matrix (matrix) of 12 line and 2 train whose number (the number of the elements in 1 train) of the judgment parameters which the number (the number of the elements in one line) of the steps (wave field) which are one discernment indexes is 12, and are the discernment

indexes of another side is 2.

[0028] An example of the abnormality matrix in a sample used for an abnormality diagnosis of axial running torque is shown in Table 1. In addition, Table 1 shows only four of much causes of abnormalities, or abnormality modes (pattern).

[0029]

[Table 1]

表 1 クランク軸回転トルクの異常診断用見本異常マトリクス

パターン		Step1	Step2	Step3	Step4	Step5	Step6
1	ピーク(MIN)値判定	○	○	○	×	○	×
	エンベロープ判定	×	○	○	×	×	×
2	ピーク(MIN)値判定	×	○	○	○	×	○
	エンベロープ判定	×	○	○	○	×	○
3	ピーク(MIN)値判定	○	○	○	○	○	×
	エンベロープ判定	○	○	○	○	○	×
4	ピーク(MIN)値判定	○	○	○	○	○	○
	エンベロープ判定	○	○	○	×	○	○
.	.						.
	.						.
.	.						.
	.						.

Step7	Step8	Step9	Step10	Step11	Step12	不具合内容
×	×	○	○	○	×	塗装片噛み込み
×	×	○	○	○	×	
○	×	○	×	○	○	切粉噛み込み
○	×	○	×	○	○	
×	×	○	×	○	○	クランクピンジャーナルバリ
×	×	×	×	×	○	
○	○	○	○	○	○	コンロッドメタル欠
○	×	○	×	○	○	
						.
						.
						.
						.

[0030] Since the abnormality matrix in an observation of the unusual cause of an actuation wave of abnormalities shown in drawing 3 in drawing 3 corresponds with the pattern 1 in the abnormality matrix in a sample when the abnormality matrix in a sample shown in Table 1 is used, it is judged with it being the piece **** lump of paint. That is, in the rolling mechanism of a crankshaft, if the contents of abnormalities or the contents of fault (for example, the piece of paint biting and end powder biting weld flash remainder of processing powder etc.) change, Ox pattern of the abnormality matrix in an observation will change. The wave measuring device 11 or the data server 9 is made to memorize the difference in this Ox pattern, and he performs comparison and contrast of the abnormality matrix in an observation, and the abnormality matrix in a sample, i.e., Ox pattern matching, and is trying to specify the cause or mode of abnormalities or fault at the time of (Abnormality NG) generating.

[0031] (Abnormality diagnosis of a bulb stroke) The concrete technique of an abnormality diagnosis the bulb stroke in the inlet valve or exhaust valve of an engine 2 is explained hereafter. Drawing 4 and drawing 5 (a), and (b) are graphs which show an example of an actuation wave of the bulb stroke (the amount of bucket lifts) of an engine 2. As shown in drawing 4 , in this example, an actuation wave is divided by five wave field A-E, and the actuation wave in each wave field A-E is a partial actuation wave.

[0032] Drawing 5 (a) expands and shows the wave field A corresponding to a bulb valve-opening stage (timing). Moreover, drawing 5 (b) expands the wave field C where a bulb stroke serves as a peak, and is shown. And in drawing 5 (a) and (b), a continuous line shows a normal actuation wave and the broken line shows the unusual actuation wave.

[0033] Judgment parameters are peak value and an envelope like [an abnormality diagnosis of this bulb stroke] the case of an abnormality diagnosis of the aforementioned axial running torque. Although not illustrated, the abnormality matrix in an observation about an unusual actuation wave (broken line) is created also in this case by the same technique as the case of an abnormality diagnosis of axial running torque. However, since the number of the judgment parameters which the number of the wave fields which are one discernment indexes is 5, and are the

discernment indexes of another side is 2, this observation fault matrix turns into a matrix of five line and 2 train.
 [0034] In addition, an example of the abnormality matrix in a sample used for an abnormality diagnosis of this bulb stroke is shown in Table 2. In this way, the abnormality matrix in an observation is compared and contrasted with the abnormality matrix in a sample also in this case (Ox pattern matching performed), and the cause or mode of abnormalities of a bulb stroke is specified.

[0035]

[Table 2]

表2 バルブストロークの異常診断用見本異常マトリクス

パターン		A	B	C	D	E	不具合内容
1	ピーク(MIN)値判定	—	—	○	—	—	カムシャフトタイミングズレ
	エンベロープ判定	×	×	○	×	×	
2	ピーク(MIN)値判定	—	—	×	—	—	タペットクリアランス調整不良 or カム加工不良
	エンベロープ判定	×	×	×	×	×	
3	ピーク(MIN)値判定	—	—	○	—	—	カムシャフトランブ部加工不良
	エンベロープ判定	×	○	○	○	×	
4	ピーク(MIN)値判定	—	—	×	—	—	カムシャフト機種違い
	エンベロープ判定	○	×	×	×	○	

[0036] (Abnormality diagnosis of a compression pressure) Drawing 6 is a graph which shows an example of an actuation wave of the compression pressure in a gas column. As shown in drawing 6, in this example, an actuation wave is divided by five wave field A-E, and the actuation wave in each wave field A-E is a partial actuation wave. Although not illustrated, also in this case, by axial running torque or the same technique as the case of an abnormality diagnosis of a bulb stroke, the abnormality matrix in an observation is compared and contrasted with the abnormality matrix in a sample (Ox pattern matching performed), and the cause or mode of abnormalities of the compression pressure in a gas column is specified.

[0037]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the abnormality diagnostic approach or abnormality diagnostic equipment which can perform an abnormality diagnosis of various actuator machines with high precision, easily, and quickly can be offered.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the system configuration Fig. of the control system equipped with the abnormality diagnostic system concerning this invention for engine assembly Rhine.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram of the Banking Inspection Department of the control system shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the graph which shows an example of an actuation wave of engine crankshaft running torque.

[Drawing 4] It is the graph which shows an example of an actuation wave of the bulb stroke (the amount of bucket lifts) in an engine inlet valve.

[Drawing 5] (a) is drawing having expanded and shown the wave field A in drawing 4, and (b) is drawing having expanded and shown the wave field C in drawing 4.

[Drawing 6] It is the graph which shows an example of an actuation wave of the engine compression pressure in a gas column.

[Description of Notations]

A [— Conveyor,] — Engine assembly Rhine, M — The Banking Inspection Department, S — A control system, 1 2 [— Measurement station,] — An engine, 3 — ID tag, 4 — ID controller, 5a 5b — A test station, 5c — A upload station, 6 — Machine-control network, 7 [— A design workstation, 11 / — A wave measuring device, 12 / — A repair bay computer, 13 / — NG repair place, 14 / — A repair man, 15 / — Measuring device.] — A data collector, 8 — A production control network, 9 — A data server, 10

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

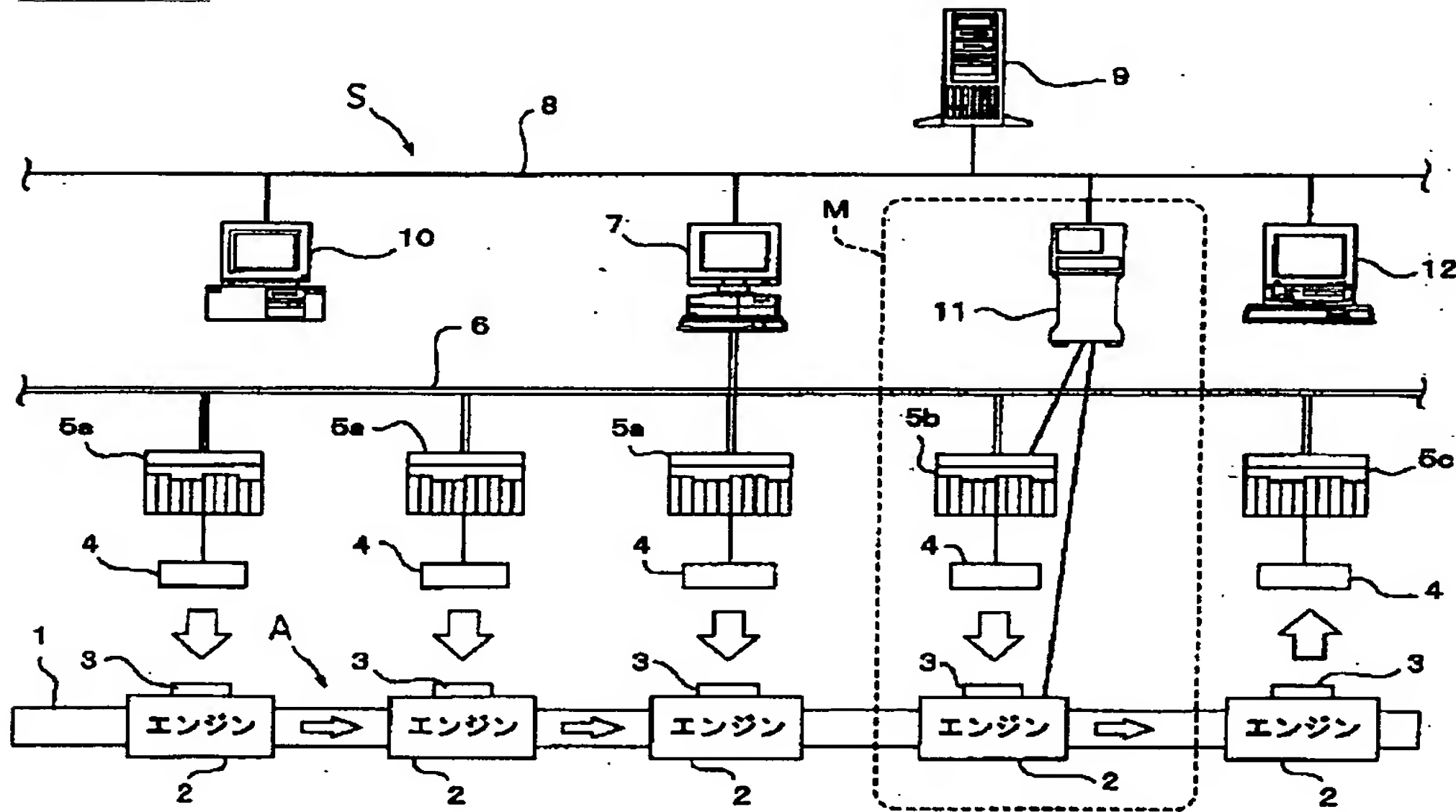
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

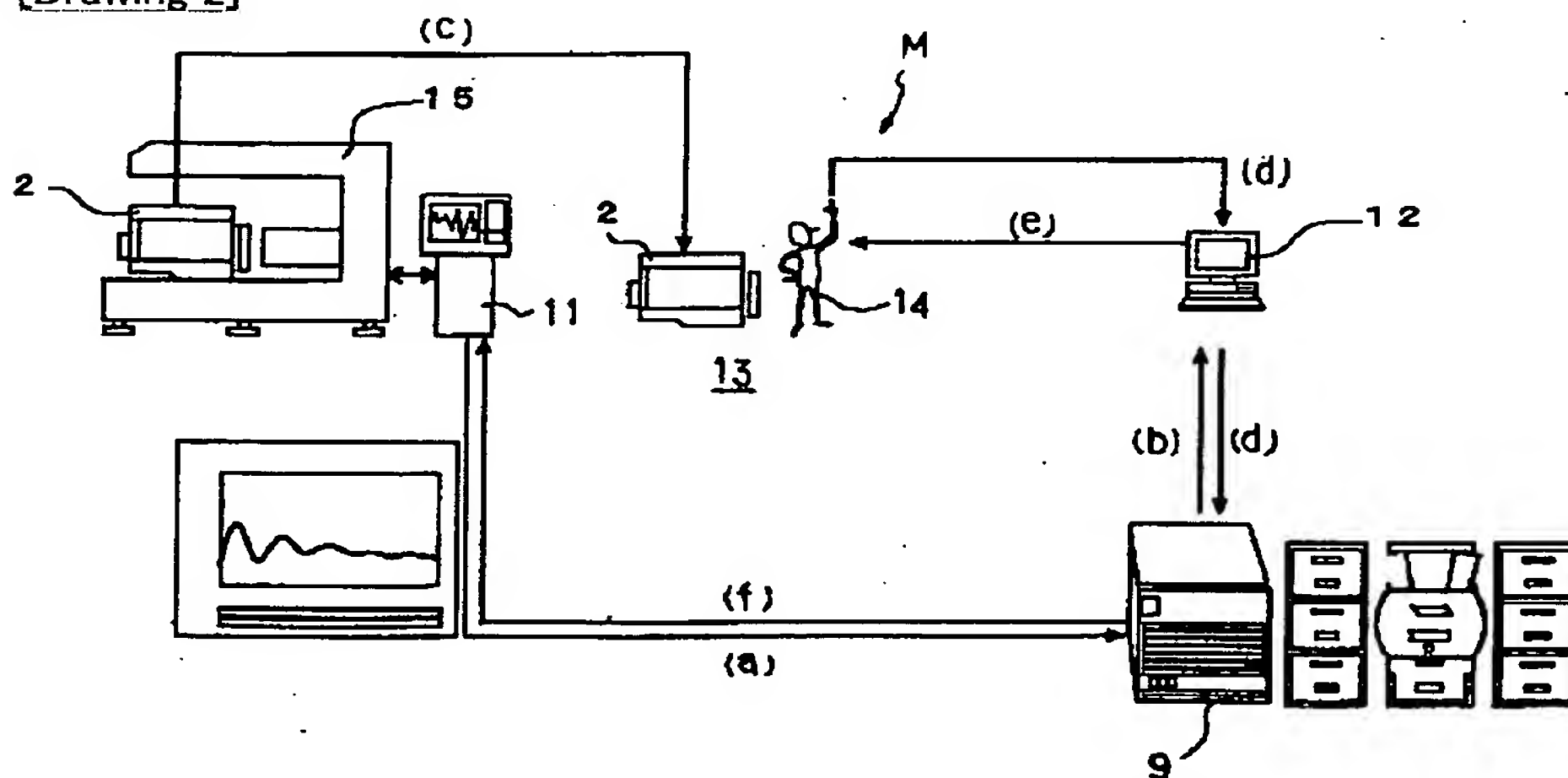
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

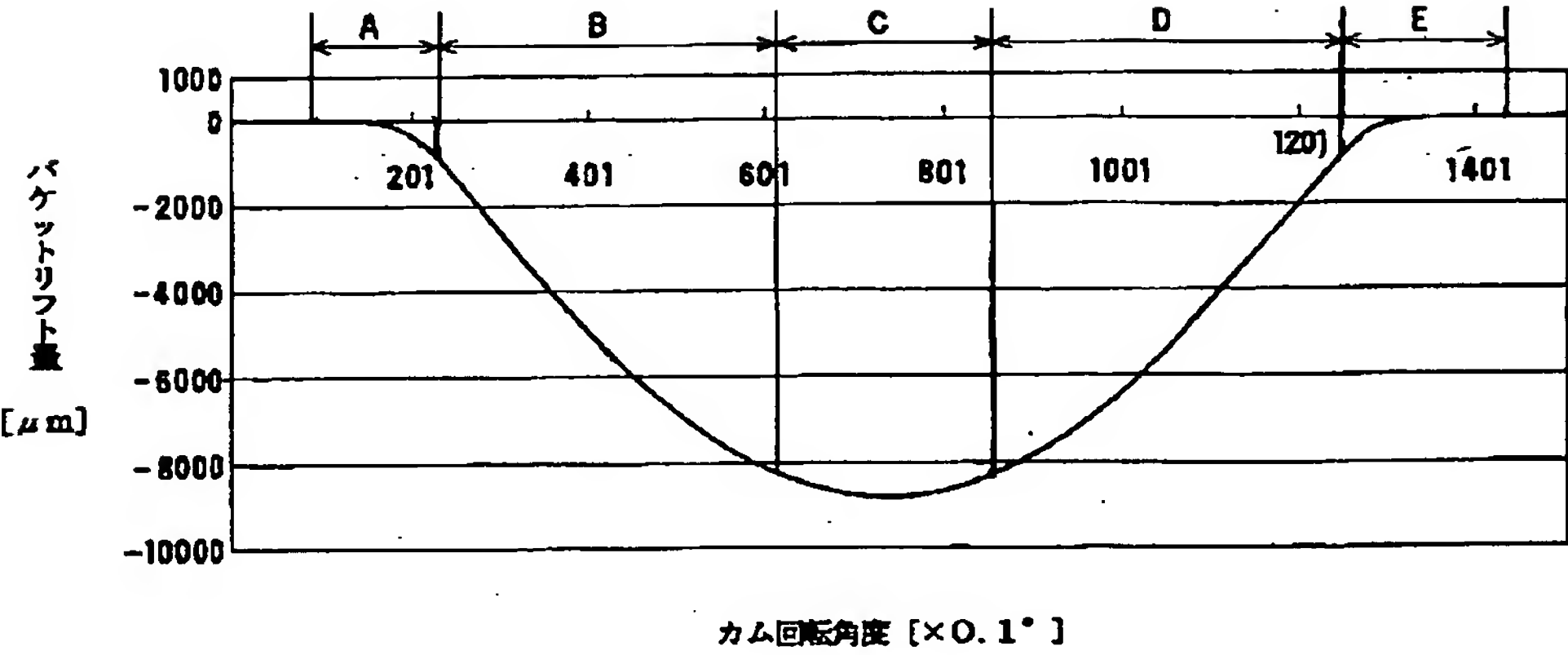
[Drawing 1]



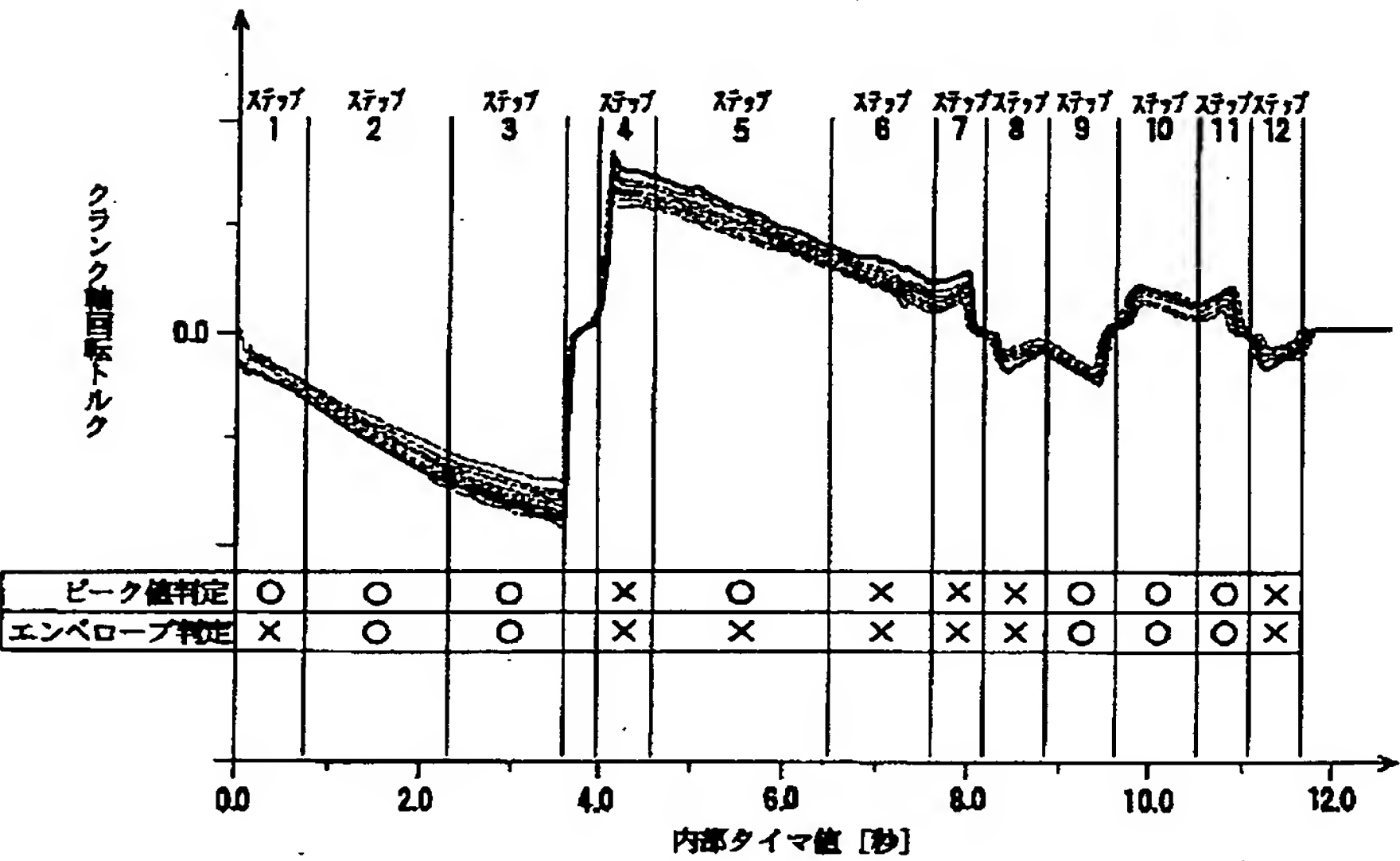
[Drawing 2]



[Drawing 4]

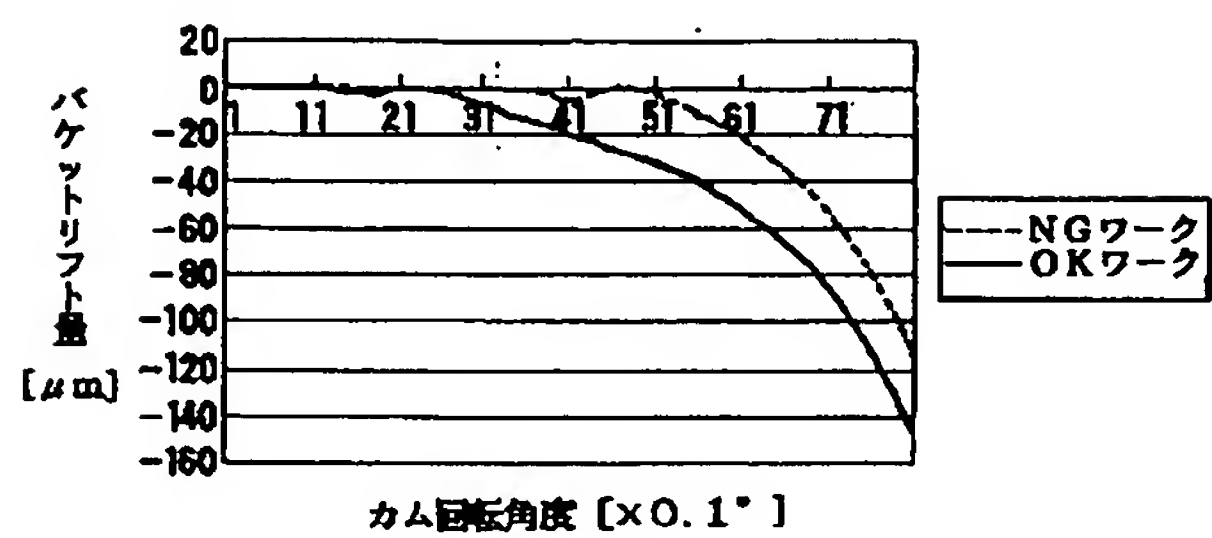


[Drawing 3]

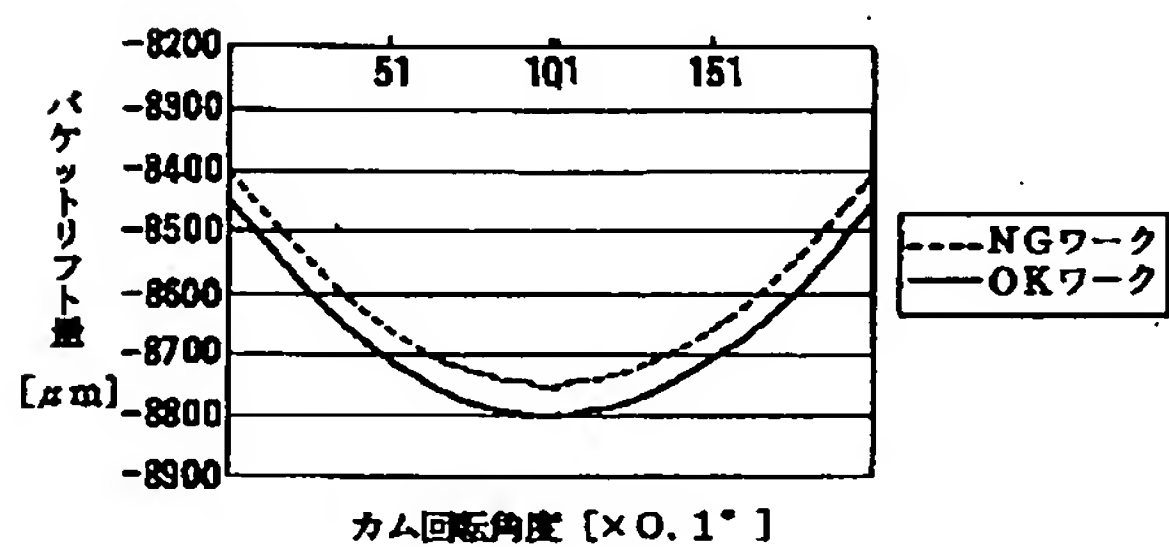


[Drawing 5]

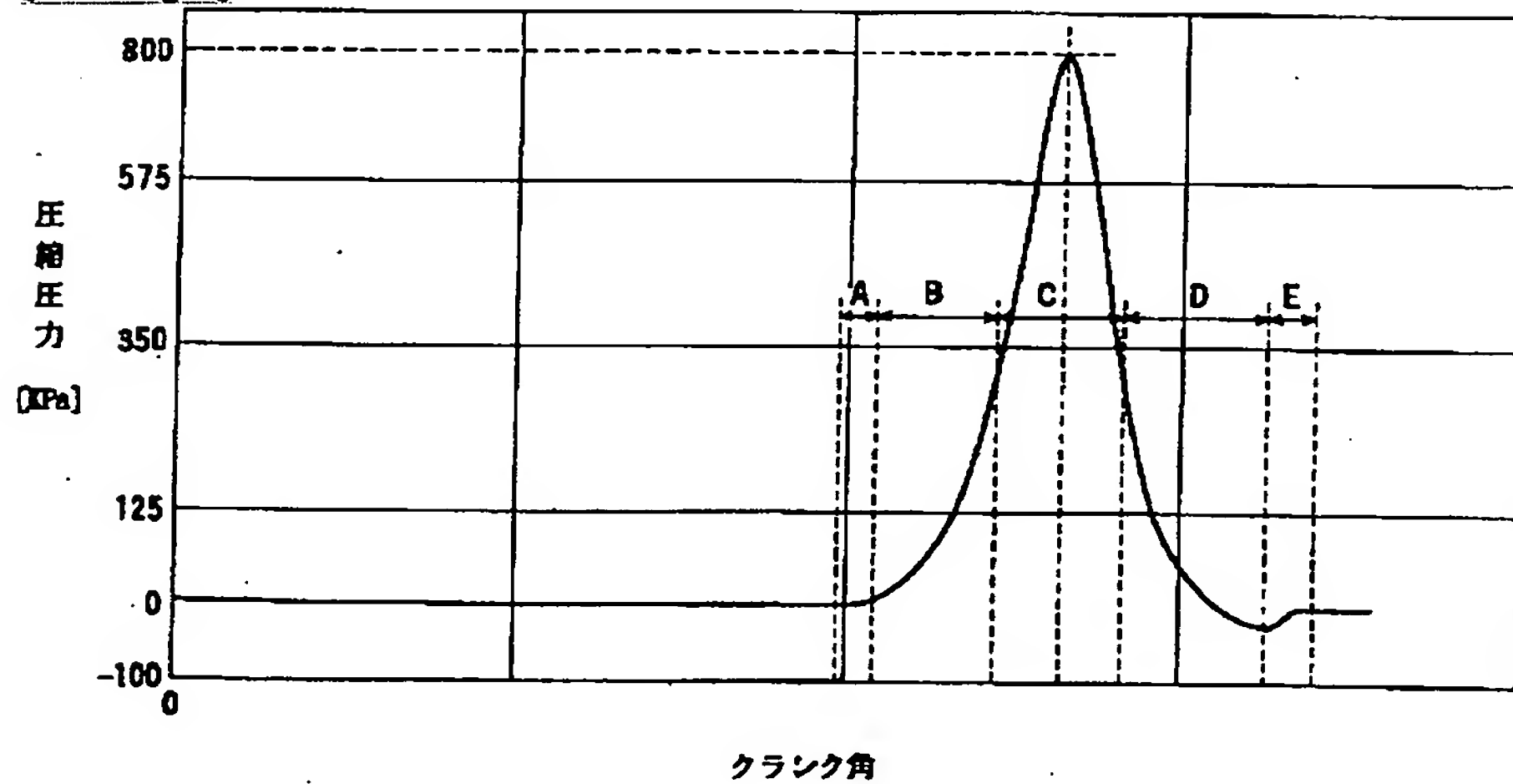
(a)



(b)



[Drawing 6]



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)